

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005523

International filing date: 25 March 2005 (25.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-105472
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 5 4 7 2

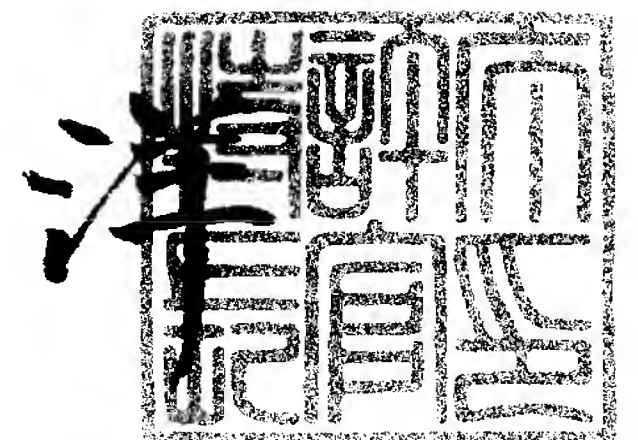
パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 0 5 4 7 2
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社アドテック プラズマ テクノロジー

2 0 0 5 年 4 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P043000080
【提出日】	平成16年 3月31日
【あて先】	特許庁長官 殿
【発明者】	
【住所又は居所】	広島県福山市引野町五丁目6番10号 株式会社アドテック プラズマ テクノロジー内
【氏名】	藤井 修逸
【発明者】	
【住所又は居所】	広島県福山市引野町五丁目6番10号 株式会社アドテック プラズマ テクノロジー内
【氏名】	ラズ ラマサミ
【発明者】	
【住所又は居所】	広島県福山市引野町五丁目6番10号 株式会社アドテック プラズマ テクノロジー内
【氏名】	浦山 卓也
【発明者】	
【住所又は居所】	広島県福山市引野町五丁目6番10号 株式会社アドテック プラズマ テクノロジー内
【氏名】	藤岡 万也
【特許出願人】	
【識別番号】	392036326
【氏名又は名称】	株式会社アドテック プラズマ テクノロジー
【代理人】	
【識別番号】	100068032
【弁理士】	
【氏名又は名称】	武石 靖彦
【電話番号】	(075)241-0880
【選任した代理人】	
【識別番号】	100080333
【弁理士】	
【氏名又は名称】	村田 紀子
【電話番号】	(075)241-0880
【選任した代理人】	
【識別番号】	100115222
【弁理士】	
【氏名又は名称】	徳岡 修二
【電話番号】	(075)241-0880
【選任した代理人】	
【識別番号】	100124796
【弁理士】	
【氏名又は名称】	重本 博充
【電話番号】	(075)241-0880
【選任した代理人】	
【識別番号】	100125586
【弁理士】	
【氏名又は名称】	大角 菜穂子
【電話番号】	(075)241-0880

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039273

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

円柱形状を有する外側導体と、

前記外側導体の一端面側に形成された軸方向の孔に挿入され、固定された円筒状の放電管と、

一端が、外側から前記外側導体の他端面に取り付けられた、マイクロ波伝送用の同軸ケーブルと、を備え、

前記同軸ケーブルの一端には、その内部導体に電氣的に接続されたアンテナが備えられ、前記外側導体には、その他端面側から前記軸方向の孔に向かって軸方向にのびる貫通孔が形成され、前記アンテナは、前記外側導体から電氣的に絶縁された状態で前記貫通孔を通過して前記放電管内にのび、前記同軸ケーブルの外部導体は前記外側導体に電氣的に接続され、前記外側導体には、前記放電管内にガスを供給するガス導入管路が設けられていることを特徴とする同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【請求項 2】

前記外側導体の軸方向の孔の周面および前記放電管の外周面の間には、円筒状のスペースが形成され、前記円筒状のスペースは、前記外側導体の内部において、半径方向に予め決定された長さだけのび、前記軸方向の孔の底面から軸方向に任意の長さだけのびていることを特徴とする請求項 1 に記載の同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【請求項 3】

円筒状の外側導体およびその内側に半径方向に間隔をあけて配置された円筒状の放電管からなる二重管構造を有するトーチ本体を備え、

前記トーチ本体の前記外側導体は、その一端開口を蓋によって閉じられ、前記放電管は、一端が前記蓋に固定され、他端が前記外側導体の他端開口から突出してのび、前記トーチ本体の前記外側導体の蓋には、外側から、マイクロ波伝送用の同軸ケーブルの一端が取り付けられ、前記同軸ケーブルの一端には、その内部導体に電氣的に接続されたアンテナが備えられ、前記アンテナは、前記蓋から電氣的に絶縁された状態で、前記蓋に形成された貫通孔を通過して前記トーチ本体の前記放電管内に軸方向にのび、前記同軸ケーブルの外部導体は前記トーチ本体の前記外側導体に電氣的に接続され、前記トーチ本体には、前記トーチ本体の前記放電管内にガスを供給するガス導入管路が設けられていることを特徴とする同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【請求項 4】

前記トーチ本体における前記外側導体および前記放電管の間に形成された円筒状スペース内には、円筒状の補助導体が前記外側導体の他端開口側から嵌め込まれ、前記補助導体は、前記外側導体の内周面との間および前記放電管の外周面との間にマイクロ波の漏れを生じさせることなく、かつ前記トーチ本体の前記外側導体と電氣的に接触しつつ前記放電管の軸方向に沿ってスライド運動することによって、マイクロ波の位相を適当に変化させ得るようになっていないことを特徴とする請求項 3 に記載の同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【請求項 5】

前記ガス導入管路は、前記トーチ本体の外側から、前記外側導体および前記蓋の両方またはいずれか一方を貫通して前記外側導体および前記放電管の間の円筒状スペース内にのびた後、前記放電管に接続され、前記放電管における前記アンテナの先端近傍領域に開口していることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【請求項 6】

前記トーチ本体の前記蓋は、円柱状の誘電体からなる、前記外側導体内に挿入される差込部を少なくとも有し、前記放電管の一端は前記差込部に固定され、前記ガス導入管路は、前記トーチ本体の外側から、前記トーチ本体の前記外側導体を貫通する電気絶縁性をもつ管部分と、前記管部分に接続され、前記蓋の差込部を貫通する第 1 管路部分と、前記第 1 管路部分に接続され、前記アンテナ内部を内側にのびた後、そこから前記アンテナ内部を

その先端に向かって軸方向にのび、前記先端に開口する第 2 管路部分とからなっていることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【請求項 7】

前記アンテナは、前記同軸ケーブルの内部導体からなっていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載の同軸形マイクロ波プラズマトーチ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同軸形マイクロ波プラズマトーチ

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロ波プラズマトーチ、とりわけ、同軸形マイクロ波プラズマトーチに関するものである。

【背景技術】

【0002】

大気圧中においてプラズマを発生し得るマイクロ波プラズマトーチとしては、従来より、導波管形マイクロ波プラズマトーチが知られている（例えば特許文献1参照）。この従来の導波管形マイクロ波プラズマトーチは、スタブチューナ、導波管および反射板と大きく分けて3つの構成部分から構成され、さらには、大気圧中でプラズマを生成するために点火装置を必要とし、多数の構成部分を有している。そのため、装置の設計の自由度があまりなく、装置の小型化を図るには限界があるという問題を有していた。

【0003】

この従来の導波管形プラズマトーチの欠点を解消するものとして、ヘリカル共振器の構造を引き継いだ構造を有する、同軸形マイクロ波プラズマトーチが提案されている（例えば特許文献2参照）。このマイクロ波プラズマトーチは、上端開口を蓋体によって閉じられた円筒状の外管からなる同軸形共振器と、この共振器の外管の上端寄りに外管に直角に連結された同軸線路とを備えている。そして、同軸線路の内部中央を通る導体が、外管内で上向きに蓋体方向に屈曲して蓋体の内端面に固定され、蓋体は、外管を通じ同軸線路の外部導体に接続され、さらに、蓋体の中央には、内部導体が固着され、内部導体は、棒状部と棒状部の先端に固着された電気伝導性をもつ電極からなり、外管の下方には、電極の周囲面に石英管が取付けられ、外管の周壁には、外側から電極に向けてガスを導入するガス導入口が設けられている。

【0004】

このマイクロ波プラズマトーチにおいては、同軸線路に接続されたマイクロ波発振器によってマイクロ波が出力されると、マイクロ波は、同軸線路を通ることによって同軸モード（TEMモード）に変換されて伝送される。その後、マイクロ波は、同軸線路の内部中央を通る導体が共振器の外管内で蓋体方向に屈曲する部分で、一旦モード変換され、さらに、共振器内部で再び同軸モードに変換されて、内部導体によって電極に導かれ、電極の先端にはマイクロ波の電界が集中し、電界強度が最大となり、電極の先端からプラズマが発生するようになっている。

【0005】

しかしながら、この構成によれば、共振器を使用するので、プラズマトーチをある程度の大きさに維持する必要があり、プラズマトーチを小型化することが困難であった。また、この構成によれば、マイクロ波は、同軸線路から共振器内に伝送される間に、同軸モードから一旦別のモードに変換された後、再び同軸モードに変換されるが、このようなモードの変換がなされると、それに対応してエネルギーの損失が生じ、エネルギー効率が低下するという問題があった。加えて、この構成では、大気圧中においてプラズマを点火させることは困難であった。

【特許文献1】 特開平9-295900号公報

【特許文献2】 特開平6-188094号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、本発明の課題は、従来のものより小型でかつ高いエネルギー効率を有し、しかも、大気圧中で容易にプラズマを発生させることができる同軸形マイクロ波プラズマトーチを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するため、第1発明は、円柱形状を有する外側導体と、前記外側導体の一端面側に形成された軸方向の孔に挿入され、固定された円筒状の放電管と、一端が、外側から前記外側導体の他端面に取り付けられた、マイクロ波伝送用の同軸ケーブルと、を備え、前記同軸ケーブルの一端には、その内部導体に電氣的に接続されたアンテナが備えられ、前記外側導体には、その他端面側から前記軸方向の孔に向かって軸方向にのびる貫通孔が形成され、前記アンテナは、前記外側導体から電氣的に絶縁された状態で前記貫通孔を通して前記放電管内にのび、前記同軸ケーブルの外部導体は前記外側導体に電氣的に接続され、前記外側導体には、前記放電管内にガスを供給するガス導入管路が設けられていることを特徴とする同軸形マイクロ波プラズマトーチを構成したものである。

【 0 0 0 8 】

第1発明の構成において、好ましくは、前記外側導体の軸方向の孔の周面および前記放電管の外周面の間には、円筒状のスペースが形成され、前記円筒状のスペースは、前記外側導体の内部において、半径方向に予め決定された長さだけのび、前記軸方向の孔の底面から軸方向に任意の長さだけのびている。

【 0 0 0 9 】

また、上記課題を解決するため、第2発明は、円筒状の外側導体およびその内側に半径方向に間隔をあけて配置された円筒状の放電管からなる二重管構造を有するトーチ本体を備え、前記トーチ本体の前記外側導体は、その一端開口を蓋によって閉じられ、前記放電管は、一端が前記蓋に固定され、他端が前記外側導体の他端開口から突出してのび、前記トーチ本体の前記外側導体の蓋には、外側から、マイクロ波伝送用の同軸ケーブルの一端が取り付けられ、前記同軸ケーブルの一端には、その内部導体に電氣的に接続されたアンテナが備えられ、前記アンテナは、前記蓋から電氣的に絶縁された状態で、前記蓋に形成された貫通孔を通して前記トーチ本体の前記放電管内に軸方向にのび、前記同軸ケーブルの外部導体は前記トーチ本体の前記外側導体に電氣的に接続され、前記トーチ本体には、前記トーチ本体の前記放電管内にガスを供給するガス導入管路が設けられていることを特徴とする同軸形マイクロ波プラズマトーチを構成したものである。

【 0 0 1 0 】

第2発明の構成において、好ましくは、前記トーチ本体における前記外側導体および前記放電管の間に形成された円筒状スペース内には、円筒状の補助導体が前記外側導体の他端開口側から嵌め込まれ、前記補助導体は、前記外側導体の内周面との間および前記放電管の外周面との間にマイクロ波の漏れを生じさせることなく、かつ前記トーチ本体の前記外側導体と電氣的に接触しつつ前記放電管の軸方向に沿ってスライド運動することによって、マイクロ波の位相を適当に変化させ得るようになっている。

また好ましくは、前記ガス導入管路は、前記トーチ本体の外側から、前記外側導体および前記蓋の両方またはいずれか一方を貫通して前記外側導体および前記放電管の間の円筒状スペース内にのびた後、前記放電管に接続され、前記放電管における前記アンテナの先端近傍領域に開口している。あるいは、前記トーチ本体の前記蓋は、円柱状の誘電体からなる、前記外側導体内に挿入される差込部を少なくとも有し、前記放電管の一端は前記差込部に固定され、前記ガス導入管路は、前記トーチ本体の外側から、前記トーチ本体の前記外側導体を貫通する電気絶縁性をもつ管部分と、前記管部分に接続され、前記蓋の差込部を貫通する第1管路部分と、前記第1管路部分に接続され、前記アンテナ内部を内側にのびた後、そこから前記アンテナ内部をその先端に向かって軸方向にのび、前記先端に開口する第2管路部分とからなっている。

【 0 0 1 1 】

第1および第2発明の構成において、好ましくは、前記アンテナは、前記同軸ケーブルの内部導体からなっている。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、プラズマトーチの全体が同軸構造を保持し、よって、従来のマイクロ

波プラズマトーチとは異なり、共振器を備えていないので、同軸ケーブル中を伝送されるマイクロ波は、同軸モードのままでアンテナに供給され、アンテナの先端でプラズマが発生する。したがって、プラズマトーチのエネルギー効率が従来より格段に高くなり、また、大気圧中でも容易にプラズマを生成することができる。また、本発明によれば、従来の導波管形のプラズマトーチとは異なり、整合器や反射板を用いる必要がないので、より大きな設計の自由度が得られ、プラズマトーチを小型化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の好ましい実施例について説明する。図1は、本発明の1実施例による同軸形マイクロ波プラズマトーチを示したもので、(A)は側断面図であり、(B)は(A)の矢印A方向から見た平面図である。図1を参照して、本発明の同軸形マイクロ波プラズマトーチは、円柱形状を有する外側導体1と、外側導体1の一端面4側に形成された軸方向の孔2に挿入され、固定された円筒状の放電管3と、一端が、外側から外側導体1の他端面5に取り付けられた、マイクロ波伝送用の同軸ケーブル6を備えている。

この実施例では、外側導体1は、一端面4側の円柱状の第1部分1aと、他端面5側の円柱状の第2部分1bの2つの部分を接合したものからなっている。また、軸方向の孔2は、外側導体1の中心軸に沿ってのび、放電管3は外側導体1と同軸に配置されている。また、放電管3は、石英管およびアルミナ管等の誘電体から形成されている。

【0014】

同軸ケーブル6の一端には、その内部導体8に電氣的に接続されたアンテナ9が備えられている。この実施例では、同軸ケーブル6の一端に同軸コネクタ10が取り付けられ、この同軸コネクタ10を介して同軸ケーブル6の内部導体8とアンテナ9が電氣的に接続される。また、外側導体1には、その他端面5側から軸方向の孔2に向かって軸方向にのびる貫通孔11が形成され、アンテナ9が、外側導体1から電氣的に絶縁された状態で貫通孔11を通して放電管3内に突出するようにして、同軸コネクタ10がボルト12によって外側導体1の他端面5に取り付けられる。この場合、ボルト12は、同軸コネクタ10を外側導体1に取付けるだけでなく、外側導体1の第1部分1aおよび第2部分1bを互いに接合するためにも使用される。同時に、同軸ケーブル6の外部導体7は同軸コネクタ10を介して外側導体1に電氣的に接続される。

アンテナ9は、高い電気伝導性を有する材料から形成されている。そして、アンテナ9と外側導体1の貫通孔11とは半径方向に間隔をあけて配置され、それによって、アンテナ9および外側導体1は互いに電氣的に絶縁されている。アンテナ9には、プラズマ発生時に、プラズマへの不純物の混入を防止すべく、適当な表面コーティングが施されていることが好ましい。アンテナ9は、この実施例では、同軸ケーブル6の内部導体8とは別個のものとして形成されているが、アンテナ9を内部導体8から形成してもよい。

【0015】

外側導体1の軸方向の孔2は、当該孔2の底面から軸方向に任意の長さだけ（しかし、外側導体1の一端面4に達することはない）のび、その径が放電管3の外径より予め決定された長さだけ大きくなっており、この領域（外側導体1の内部）において、孔2の内周面および放電管3の外周面の間に、半径方向に予め決定された厚さを有し、任意の長さを有する円筒状のスペース14が形成される。

円筒状のスペース14は、伝送インピーダンスの整合をとるために使用される。伝送インピーダンスの整合は、同軸ケーブル6の内部導体8と外部導体7の径の比率と、アンテナ9の外径と外側導体1の内径の比率を一致させることによってなされる。この場合、外側導体1内部における円筒状のスペース14の半径方向の長さによって、外側導体1の内径が決定される。なお、外側導体1および放電管3の間に円筒状のスペース14を設ける必要がない場合もある。

【0016】

外側導体1には、放電管3内にガスを供給するガス導入管路13が設けられている。ガ

ス導入管路１３は、石英管等の誘電体からなる管からなり、外側導体１の外側から、外側導体１に形成された半径方向の貫通孔を通して円筒状のスペース１４内にのび、その一端が放電管３に接続され、放電管３内に開口している。

【００１７】

こうして、大気圧中において、同軸ケーブル６の他端に、（図示されない）マイクロ波発振器が接続され、マイクロ波発振器から所定の波長のマイクロ波が出力される。また、ガス導入管路１３には、（図示されない）ガス供給源が接続される。そして、ガス供給源からガス導入管路１３を通じて放電管９内にガスが導入されるとともに、マイクロ波発振器から出力されたマイクロ波が、同軸ケーブル６中を伝送され、同軸コネクタ１０を介してアンテナ９に同軸モードで伝送される。そして、マイクロ波は、アンテナ９表面を伝わり、アンテナ９の先端で最も高い電界が生じ、プラズマが、アンテナ９の先端と放電管３の内壁との間において生成され、放電管３の先端開口から照射される。

【００１８】

本発明による同軸形マイクロ波プラズマトーチは、全体が同軸構造を保持していて、従来の同軸形共振器を使用したマイクロ波プラズマトーチのように共振器を備えていないので、同軸ケーブル中を伝送されるマイクロ波は、同軸モードのままでアンテナに供給され、プラズマが発生する。したがって、プラズマトーチのエネルギー効率が従来より格段に高くなり、また大気圧中でも容易に点火させてプラズマを維持することができる。また、本発明によれば、従来の導波管形のプラズマトーチのように整合器や反射板を用いる必要がなく、プラズマトーチの構成部品点数が少なくて済むので、より大きな設計の自由度が得られ、プラズマトーチを小型化することができる。

【００１９】

図２は、本発明の別の実施例による同軸形マイクロ波プラズマトーチを示したものであり、（Ａ）は側断面図であり、（Ｂ）は（Ａ）におけるＸ－Ｘ線に沿った断面図である。図２に示されるように、本発明の同軸形マイクロ波プラズマトーチは、円筒状の外側導体２１と、その内側に半径方向に間隔をあけて配置された放電管２２とからなる二重管構造を有するトーチ本体２０を備えている。

【００２０】

トーチ本体２０の外側導体２１は、その一端開口を蓋２３によって閉じられている。この実施例では、蓋２３は導電性を有する材料から形成されている。放電管２２は、一端２２ａが蓋２３に固定され、他端２２ｂが外側導体２１の他端開口２１ａから突出してのびている。放電管２２は、石英管およびアルミナ管等の誘電体から形成されており、蓋２３から電氣的に絶縁されている。また、トーチ本体２０の外側導体２１の蓋２３には、外側から、マイクロ波伝送用の同軸ケーブル２４の一端が取り付けられ、同軸ケーブル２４の一端にはその内部導体２５に電氣的に接続されたアンテナ２８が備えられている。

【００２１】

この実施例では、同軸ケーブル２４の一端に同軸コネクタ２７が取り付けられ、この同軸コネクタ２７を介して同軸ケーブル２４の内部導体２５とアンテナ２８が電氣的に接続される。そして、アンテナ２８が、蓋２３から電氣的に絶縁された状態で、蓋２３に形成された貫通孔２９を通してトーチ本体２１の放電管２２内に放電管２２の軸方向に突出するようにして、同軸コネクタ２７がボルト３０によって蓋２３に取り付けられる。この場合、ボルト３０は、同軸コネクタ２７を蓋２３に取付けるだけでなく、蓋２３を外側導体２１に電氣的に結合するためにも使用される。同時に、同軸ケーブル２４の外部導体２６は、同軸コネクタ２７を介してトーチ本体２０の外側導体２１に電氣的に接続される。

アンテナ２８は、高い電気伝導性を有する材料から形成されている。そして、アンテナ２８と蓋２３の貫通孔２９とは半径方向に間隔をあけて配置され、それによって、アンテナ２８および蓋２３は互いに電氣的に絶縁されている。アンテナ２８には、プラズマ発生時にプラズマへの不純物の混入を防止すべく、適当な表面コーティングが施されていることが好ましい。この実施例では、アンテナ２８は同軸ケーブル２４の内部導体２５とは別個のものとして形成されているが、アンテナ２８を内部導体２５から形成してもよい。

【 0 0 2 2 】

また、アンテナ 2 8 の外径と外側導体 1 の内径の比率を、同軸ケーブル 2 4 の内部導体 2 5 と外部導体 2 6 の径の比率と一致させることにより、伝送インピーダンスの整合が行われる。

【 0 0 2 3 】

トーチ本体 2 0 には、トーチ本体 2 0 の放電管 2 2 内にガスを供給するガス導入管路 3 2 が設けられている。ガス導入管路 3 2 は、石英管等の誘電体からなる管からなり、外側導体 2 1 の外側から、外側導体 2 1 に形成された半径方向の貫通孔を通して、外側導体 2 1 および放電管 2 2 の間のスペース 3 3 内にのび、その一端が放電管 2 2 に接続され、放電管 2 2 におけるアンテナ 2 8 の先端近傍領域に開口している。

【 0 0 2 4 】

トーチ本体 2 0 における外側導体 2 1 および放電管 2 2 の間に形成された円筒状スペース 3 3 内には、円筒状の補助導体 3 4 が外側導体 2 1 の他端開口 2 1 a 側から嵌め込まれる。さらに、補助導体 3 4 の外周面にはネジ山 3 5 が備えられ、一方、外側導体 2 1 の内周面には、補助導体 3 4 のネジ山 3 5 に係合するネジ溝 3 6 が備えられる。そして、補助導体 3 4 が放電管 2 2 のまわりに回転せしめられることによって、補助導体 3 5 は、外側導体 2 1 の内周面との間および放電管 2 2 の外周面との間にマイクロ波の漏れを生じさせることなく、かつトーチ本体 2 0 の外側導体 2 1 と電氣的に接触しつつ、放電管 2 2 の軸方向に沿ってスライド運動しうるようになっている。なお、3 7 は、補助導体 3 5 に結合された、補助導体 3 5 の回転操作を容易にするための操作つまみである。

【 0 0 2 5 】

この実施例では、補助導体 3 4 は、外側導体 2 1 とネジ係合されることによって、放電管 2 2 の軸方向に沿ってスライド運動可能となっているが、例えば、図 3 に示されるように、補助導体 3 4 の外周面が、外側導体 2 1 の内周面に接触し、内周面が放電管 2 2 の外周面に接触するように構成することによって、補助導体 3 4 を、ネジ係合によらずにスライド運動可能とすることもできる。

【 0 0 2 6 】

こうして、大気圧中において、同軸ケーブル 2 4 の他端に、（図示されない）マイクロ波発振器が接続され、マイクロ波発振器から所定の波長のマイクロ波が出力される。また、ガス導入管路 3 2 には、（図示されない）ガス供給源が接続される。そして、ガス供給源からガス導入管路 3 2 を通じて放電管 2 2 内にガスが導入されるとともに、マイクロ波発振器から出力されたマイクロ波が、同軸ケーブル 2 4 中を伝送され、同軸コネクタ 2 7 を介してアンテナ 2 8 に同軸モードで伝送される。そして、マイクロ波は、アンテナ 2 8 表面を伝わり、アンテナ 2 8 の先端で最も高い電界が生じ、プラズマがアンテナ 2 8 の先端と放電管 2 2 内壁との間において生成され、放電管 2 2 の先端開口から照射される。

【 0 0 2 7 】

この実施例においても図 1 の実施例と同様の効果が得られ、特にこの実施例では、放電管 2 2 内にプラズマを維持することによって、長いプラズマを生成することができる。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、本発明のさらに別の好ましい実施例による同軸形マイクロ波プラズマトーチの側断面図である。図 4 に示した実施例は、図 2 の実施例と、基本的に、蓋の構成およびガス導入管路の構成が相違しているだけである。したがって、図 4 中、図 2 の構成要素と同一の構成要素には同一番号を付し、説明を省略する。

図 3 を参照して、トーチ本体 2 0 の 4 0 蓋は、円柱状の誘電体からなる、外側導体 2 1 内に挿入される差込部 4 2 と、差込部 4 2 の一端に設けられた導体からなるフランジ部 4 1 とから形成されている。そして、放電管 2 2 の一端は差込部 4 2 に固定されている。

【 0 0 2 9 】

この実施例では、ガス導入管路は、トーチ本体 2 0 の外側から、トーチ本体 2 0 の外側導体 2 1 を半径方向に貫通する電気絶縁性をもつ管部分 4 3 と、管部分 4 3 に接続され、蓋 4 0 の差込部 4 2 を半径方向に貫通する第 1 管路部分 4 4 と、第 1 管路部分 4 4 に接続

され、アンテナ４５内部を半径方向内側にのびた後、そこからアンテナ４５内部をその先端に向かって軸方向にのび、当該先端に開口する第２管路部分４５とからなっている。

【００３０】

こうして、この実施例では、アンテナ４５の先端から放電管２２内にガスが導入される。この実施例の場合にも、図２の実施例と同様の効果が得られる。

【産業上の利用可能性】

【００３１】

本発明によれば、大気圧中において、容易にプラズマを発生させることができる、非常に小型でエネルギー効率の高い同軸形マイクロ波プラズマトーチを提供することができる。そして、本発明によるマイクロ波プラズマトーチは、エッチング装置、ＣＶＤ装置、表面処理装置、表面改質装置および材料改質装置等において、従来の導波管形マイクロ波プラズマトーチの代わりに使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】本発明の１実施例による同軸形マイクロ波プラズマトーチを示したもので、（Ａ）は側断面図で、（Ｂ）は（Ａ）の矢印Ａ方向から見た平面図である。

【図２】本発明の別の実施例による同軸形マイクロ波プラズマトーチを示したものであり、（Ａ）は側断面図であり、（Ｂ）は、（Ａ）におけるＸ－Ｘ線に沿った断面図である。

【図３】図２の実施例の変形例を示した側断面図である。

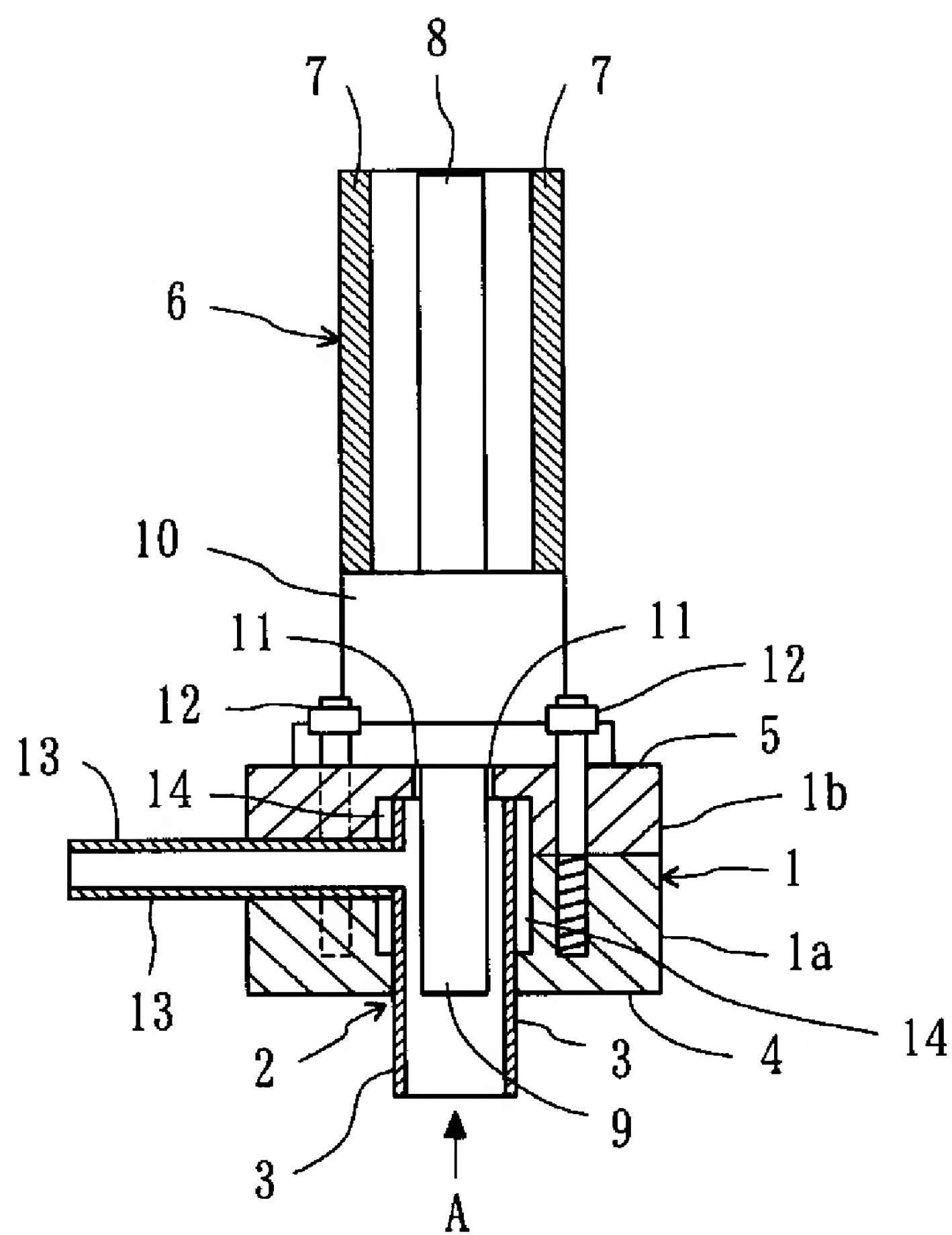
【図４】本発明のさらに別の実施例による同軸形マイクロ波プラズマトーチの側断面図である。

【符号の説明】

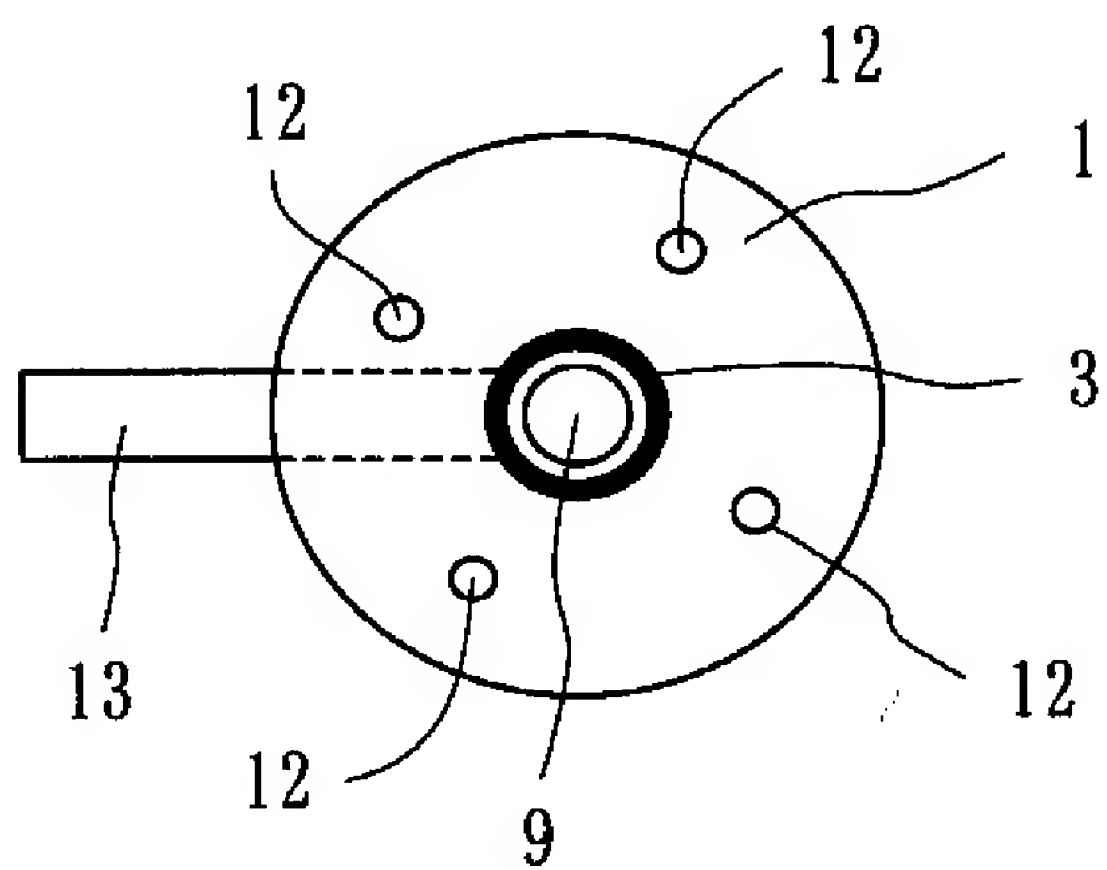
【００３３】

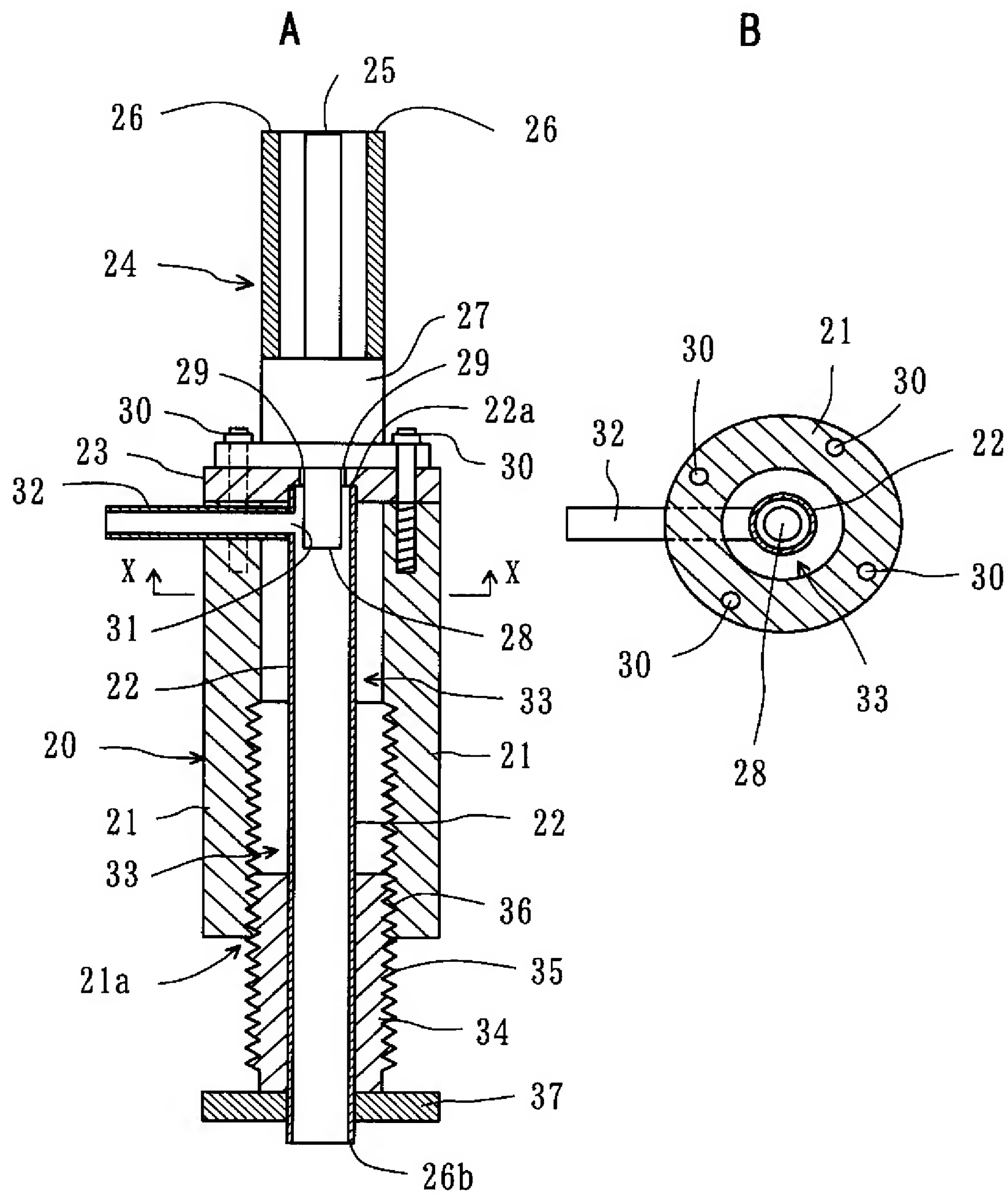
- １ 外側導体
- ２ 軸方向の孔
- ３ 放電管
- ４ 一端面
- ５ 他端面
- ６ 同軸ケーブル
- ７ 外部導体
- ８ 内部導体
- ９ アンテナ
- １０ 同軸コネクタ
- １１ 貫通孔
- １２ ボルト
- １３ ガス導入管路
- １４ 円筒状のスペース

A

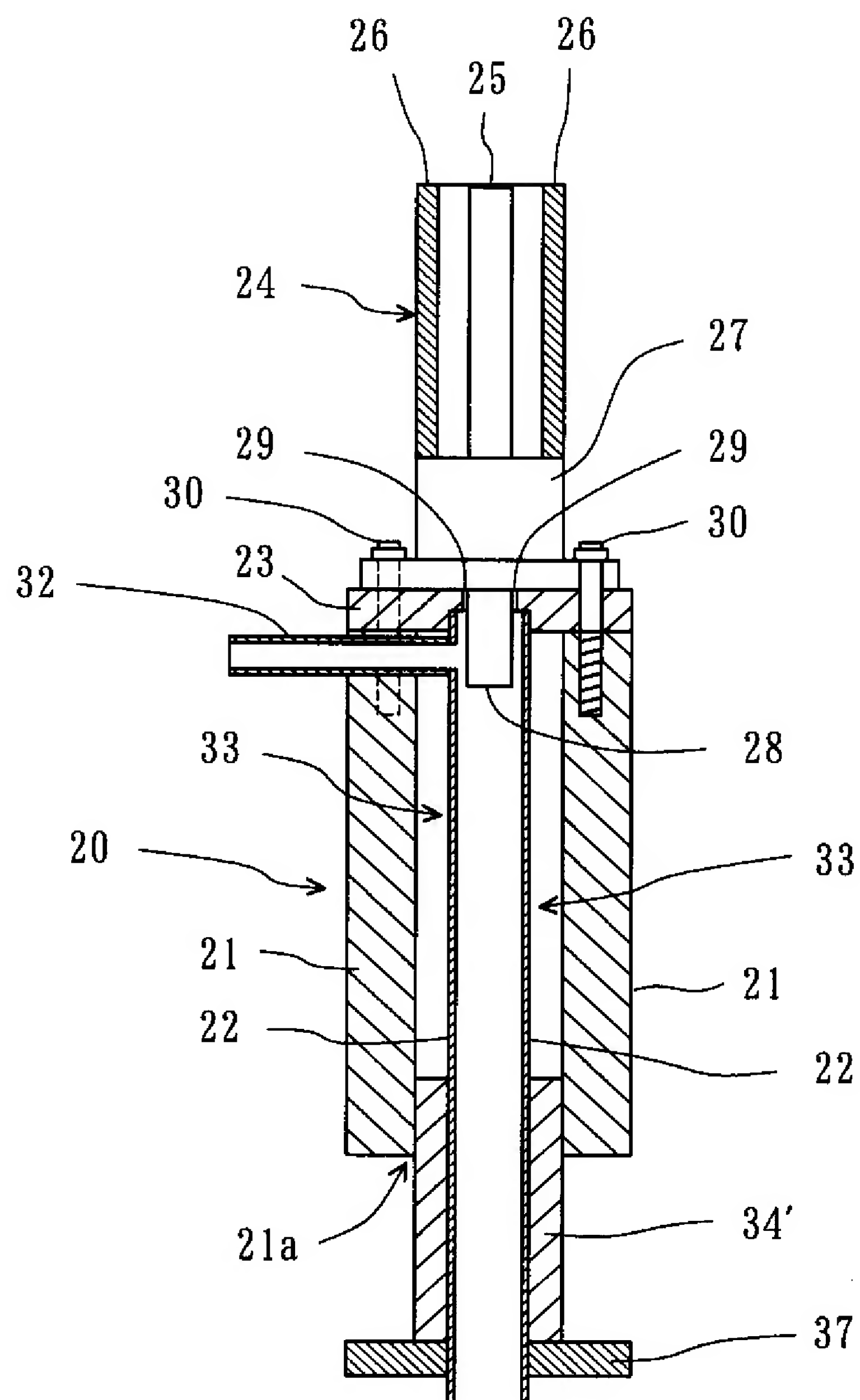


B

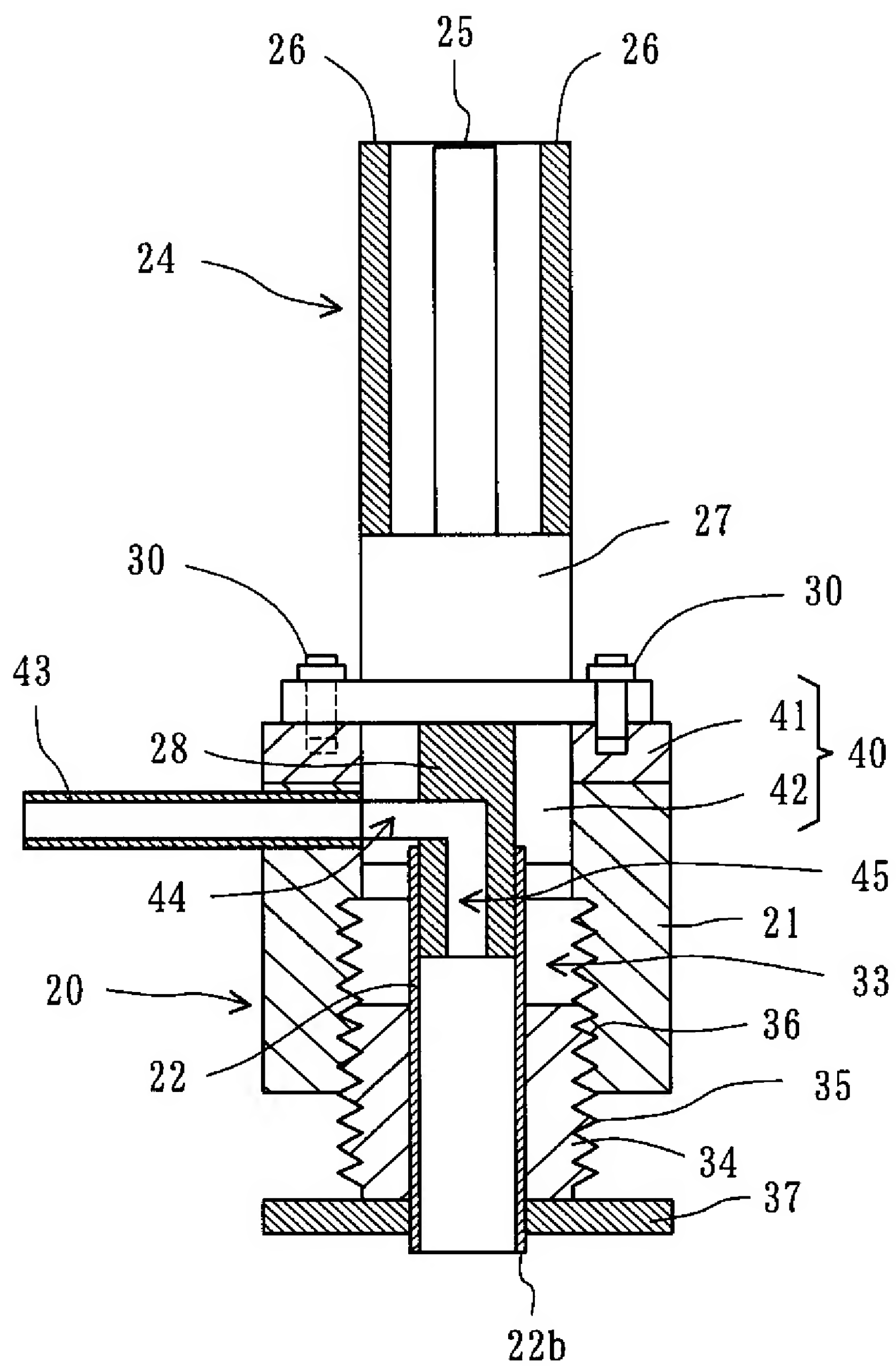




【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のものより小型でかつ高いエネルギー効率を有する同軸形マイクロ波プラズマトーチを提供する。

【解決手段】 円柱形状を有する外側導体 1 と、外側導体の一端面 4 側に形成された軸方向の孔 2 に挿入され、固定された円筒状の放電管 3 と、一端が、外側から外側導体の他端面に取り付けられた同軸ケーブル 6 を備える。同軸ケーブルの一端には、その内部導体 8 に電氣的に接続されたアンテナ 9 が備えられ、アンテナは、外側導体の他端面 5 および軸方向の孔の底面の間を軸方向に貫通する貫通孔 11 を通って放電管内にのび、同軸ケーブルの外部導体 7 は外側導体に電氣的に接続され、外側導体には、放電管内にガスを供給するガス導入管路 13 が設けられる。

【選択図】 図 1

出願人履歴

3 9 2 0 3 6 3 2 6
20010111
名称変更
5 9 3 0 0 2 8 0 5

広島県福山市引野町五丁目6番10号
株式会社アドテック プラズマ テクノロジー